

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

**Funkcionalne sastavnice hrane i tumor**  
**Functional food components and cancer**

Seminarski rad

Ankica Kačič-Bartulovi  
Preddiplomski studij biologije  
(Undergraduate Study of Biology)  
Mentor: prof. dr. sc. Nada Oršolić

Zagreb, rujan, 2014.g.



## SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	FUNKCIONALNE AKTIVNE SASTAVNICE HRANE .....	2
2.1.	Podjela funkcionalnih aktivnih tvari hrane .....	2
2.2.	Kemijski sastav značajnijih biološki aktivnih komponenti hrane .....	3
2.2.1.	Karotenoidi .....	3
2.2.2.	Polifenoli i Flavonoidi .....	6
2.2.3.	Monoterpeni .....	9
2.2.4.	Izotiocijanati .....	10
3.	MED.....	11
4.	PROPOLIS.....	14
5.	MATIČNA MLIJEČ.....	15
6.	ZAKLJUČAK.....	16
7.	SAŽETAK .....	17
8.	SUMMARY .....	17
	LITERATURA .....	19

## 1. UVOD

Način prehrane ima iznimno velik utjecaj na cjelokupno zdravlje čovjeka, te se pravilnom prehranom može uvelike potpomognuti svako liječenje, pa tako i teških malignih bolesti. Danas ljudi sve više konzumiraju hranu računajući na njene sastojke koje se nalaze u malim količinama, a koje mogu imati povoljan utjecaj na zdravlje. Takve sastojke nazivamo funkcionalne aktivne sastavnice hrane koje se međusobno razlikuje po kemijskoj strukturi i po funkciji u organizmu. Konzumiranje određenog sastojka hrane može imati pozitivne ali i štetne učinke po zdravlje. Zbog toga je za biološki aktivne sastojke hrane važna količina unosa, jer prekomjerna količina može stvoriti suprotan učinak. Posljedica „zapadnjačkog“ načina življenja to jest konzumiranja brze prehrane (prerađene i rafinirane namirnice i sve više masnih tvari) koja se odvija posljednjih desetljeća dovela je do povećanja broja oboljelih od tumora.

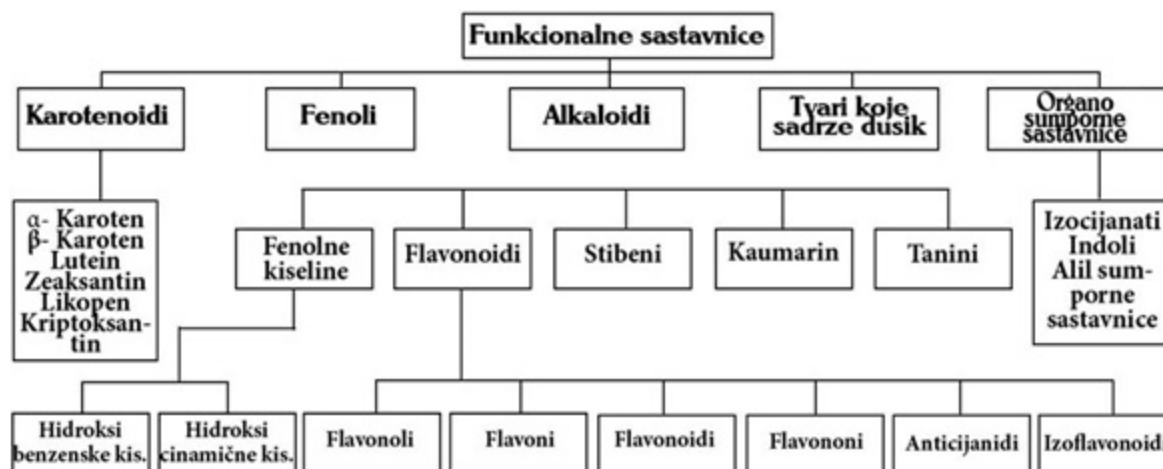
Brojna istraživanja dokazala su kompleksnu povezanost između navika u prehrani i karcinoma. Rak je civilizacijska bolest uzrokovana mnogim čimbenicima. Iako je u nekim slučajevima uzrok nasljedan, tipični uzroci dolaze iz neposrednog stila života. Nezdrav, stresom intenzivan način života, prehrana, zagađen okoliš pogodan su temelj za nastanak oboljenja od raka. Razlog za nadu postoji otkako je ustanovljeno da postoje namirnice koje sadrže mikrospojve te u organizmu djeluju antibakteriološki i antibiotički. Otkrivene su 33 namirnice koje sadrže antikancerogene tvari čija su svojstva usmjerena u pravcu da se te tvari izoliraju u formi lijekova kako bi se spriječila bolest. Te antikancerogene tvari su djelotvorne funkcionalne biljne tvari koje u organizmu djeluju farmakološki i prvenstveno jačaju imunološki sustav, povećavaju antioksidativnu sposobnost organizma, odnosno neutraliziraju kisikom bogate slobodne radikale koji uzrokuju oštećenje stanica (Wang i sur. 2012).

## **2. FUNKCIONALNE AKTIVNE SASTAVNICE HRANE**

Hrana se sastoji od velikog broja poznatih i nepoznatih prirodnih biološki aktivnih sastojaka, koji mogu pridonijeti unapređenju zdravlja i zdravijeg življenja. Funkcionalni aktivni sastojci najčešće su definirani kao prirodni nenutritivni sastojci hrane koji povoljno utječu na suzbijanje zloćudnih bolesti ako se konzumiraju u odgovarajućim količinama. Te fiziološki aktivne sastavnice su nazočne u hrani ili pak dolaze kao dodaci u prehrani imaju korisnu ulogu u prevenciji bolesti i očuvanja zdravlja. Za razumijevanje samog utjecaja biološki aktivnih sastavnica iz hrane treba imati na umu da su sve tvari otrovne to jest da samo određena doza određuje nešto što neće biti otrovno. Zbog toga za većinu nutrijenata postoje preporučeni (engl. Recommended Dietary Allowances, RDA) i referentni (engl. Dietary Reference Intakes, DRI) dnevni unosi, kao i maksimalne granice unosa hrane (engl. Tolerable Upper Intake Level, UL).

### **2.1. Podjela funkcionalnih aktivnih tvari hrane**

Funkcionalni aktivni spojevi mogu se podijeliti na spojeve nutritivnog karaktera kao što su npr. aminokiseline, masne kiseline, ugljikohidrati, vitamini i minerali te nenutritivnog porijekla kao što su: polifenoli, flavonoidi, glikozidi, monoterpeni, alkaloidi, steroli, karoteonoidi, izocijanati i brojni drugi (Slika 1). Funkcionalne tvari najvećim dijelom se nalaze u proizvodima biljnog (voće, povrće, žitarice) i animalnog podrijetla (mlijeko, jaja, meso i riba) ali ih nalazimo i u mikroorganizmima (funkcionalne mikrobne kulture). Također mogu biti različitog fizikalnog stanja, često sastavljeni od brojnih aktivnih kemijskih sastojaka. Ako se primjenjuju kao dodaci prehrani onda prema konzistenciji mogu biti u krutom, želatinoznom i tekućem stanju, ili mogu biti u formi tableta, kapsula, praškova, sirupa itd. Poseban značaj imaju antioksidanti koji eliminiraju utjecaj slobodnih radikala u organizmu te na taj način sprječavaju oštećenja stanica. Neke vrste hrane imaju posebno visoku biološku aktivnost, kao što su: kolostrum i sirutka, polen, propolis i matična mliječ, zeleni čaj, bobičasto voće, gljive, soja, biljna ulja i brojni drugi.



Slika 1. Podjela funkcionalnih aktivnih sastavnica

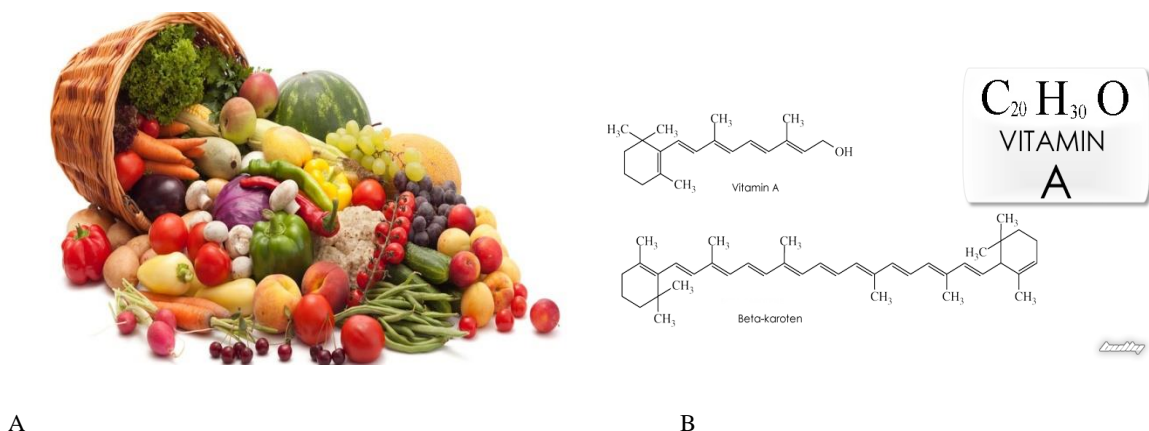
Izvor : <http://jn.nutrition.org/content/134/12/3479S/F1.medium.gif>

## 2.2.Kemijski sastav značajnijih biološki aktivnih komponenti hrane

Najčešće su to sekundarni metaboliti biljaka ali i ostalih organizama. Mogu biti pigmenti koji daju boju hrani (klorofili, flavonoidi, betakaroteni, hemoglobin), tvari koje štite biljke od herbivora (polifenoli, fenoli, terpeni), tvari koje daju aromu i sl.

### 2.2.1. Karotenoidi

Karotenoidi su velika skupina žutih, crvenih i narančastih fitokemikalija u prirodi prisutnih u listovima, plodovima i cvjetovima voća i povrća, te žumanjku jajeta (Slika 2A). Sintetiziraju ih svi fotosintetski organizmi, neke bakterije i gljivice. Ljudski organizam nema sposobnost sinteze karotenoida, te se moraju unositi putem namirnica biljnog porijekla. Karotenoidi mogu pružiti zaštitu od nekih vrsta raka tako što ograničavaju rast stanica. Obzirom da se karotenoidi mogu oksidirati imaju antioksidativna svojstva. Najvažniji karotenoidi su karoteni jer oni u životinjskom organizmu prelaze u vitamin A. β-karoten (Slika 2B) smanjuje rizik pojave katarakta, bolesti koronarnih arterija, raka pluća i dojke i pospješuje imunitet, zastupljen je najviše u zelenom, žutom i narančastom voću i povrću (Astorg 1997).

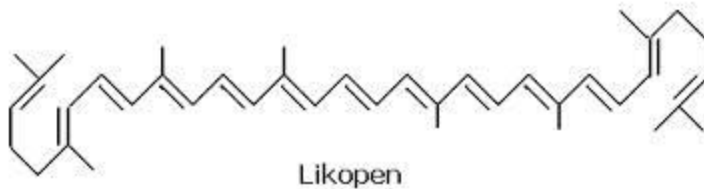


**Slika 2. Izvori karotena (A) i strukturna formula B-karotena (B)**

Izvor: <http://thumbs.dreamstime.com/z/fruits-vegetables-15528773.jpg>;

Izvor: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a3/Vitamin\\_A.gif/400px-Vitamin\\_A.gif](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a3/Vitamin_A.gif/400px-Vitamin_A.gif)

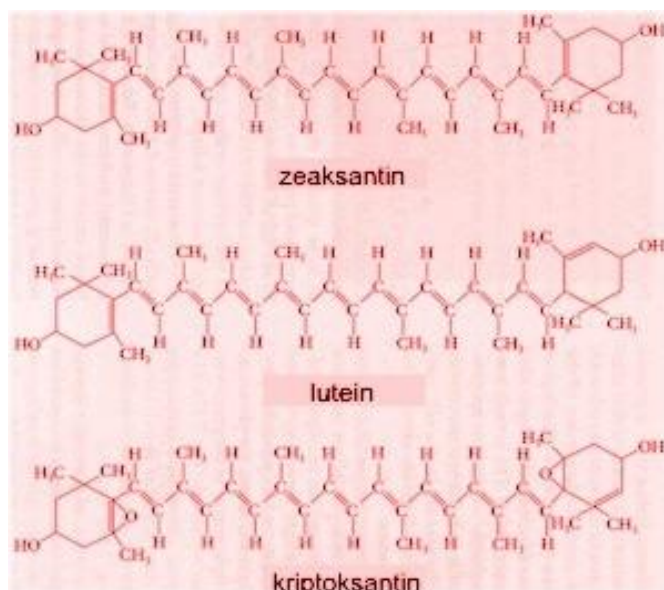
Likopen (Slika 3) je najzastupljeniji u rajčici, lubenici, crvenom grejpu i drugom obojenom voću i povrću te djeluje kao antioksidant, smanjuje rizik pojave raka pluća, želuca i prostate, raka dojke, debelog crijeva, jajnika, endometrija, gušterače i mjehura te rizik pojave kardiovaskularnih bolesti. Djeluje kao antioksidant čime se smanjuje oštećenje DNA, uključujući i inhibiciju rasta stanica karcinoma. Također inhibira rast normalnih epitelnih stanica čime utječe na primarnu prevenciju karcinoma. Neka ispitivanja pokazuju i da oksidacijski metabolit likopena inducira apoptozu (programirana smrt stanica), kojom stanica pokreće vlastitu smrt kao sastavni dio fizioloških procesa ili kao odgovor na određena patološka stanja. Dokazan je i učinak likopena na poboljšanu komunikaciju između stanica preko pukotinskih veza (engl.gap junction) koja je važna za održavanje tkivne homeostaze. Nadalje, likopen utječe na inzulinu sličan faktor rasta 1 (engl.insulin-likegrowth factor 1, IGF-1) čije su povišene koncentracije u serumu povezane s povećanim rizikom za neke vrste karcinoma (Giovannucci 1999).



**Slika 3. Molekula likopena**

Postoje još i ksantofili koji sadrže kisik te lutein koji ima impresivnu antioksidativnu aktivnost. Dobar izvor luteina je špinat i drugo zeleno povrće. Zeaksantin, je derivat  $\beta$ -karotena (Slika 4). Glavni je pigment žutog kukuruza, a u različitoj količini dolazi i u žumanjku jajeta. Zeaksantin poput luteina štiti oči od degeneracije žute pjege, a može poslužiti i u prevenciji raznih tipova raka "čisteći" organizam od slobodnih radikala i usporavajući rast stanica tumora (Slika 5).

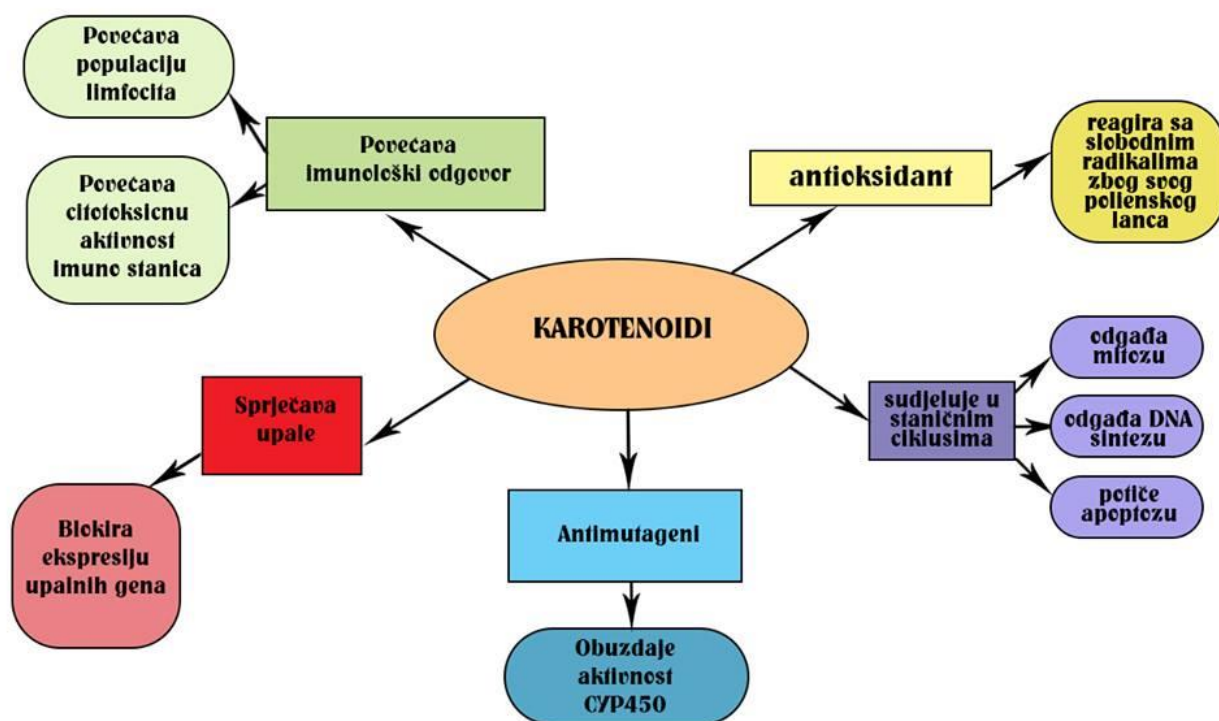
Značajne količine ovog karotenoida nalaze se u biljci potočarki, lišću cikorije i špinata. Kriptoksantin, je također derivat  $\beta$ -karotena. Nađen je u kukuruzu, mahunama i paprici, a glavni je pigment mandarine, naranče i breskve (Zefeng i sur. 2009). Kriptoksantin ima polovicu aktivnosti vitamina A (Slika 4).



**Slika 4. Strukturne formule zeaksantina, luteina i kriptoksantina**

Izvor: <http://www.e-ljekarna.net/sl-dodaci-betakaroteni2.JPG>





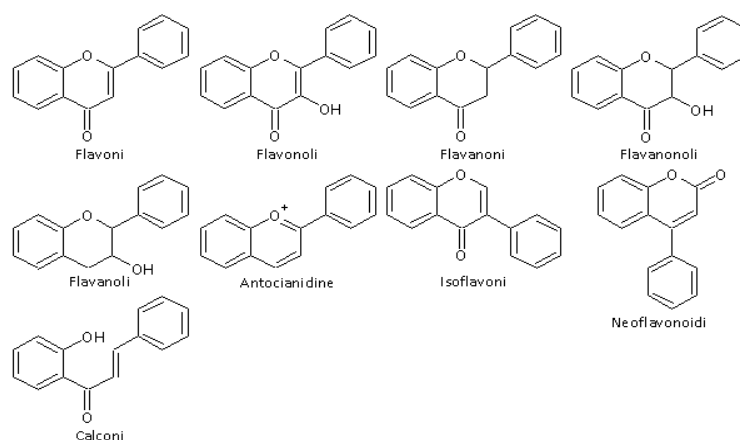
Slika 5. Funkcije karotenoida

Izvor: [http://www.mdpi.com/marinedrugs/marinedrugs-11-03926/article\\_deploy/html/images/marinedrugs-11-03926-g003-1024.png](http://www.mdpi.com/marinedrugs/marinedrugs-11-03926/article_deploy/html/images/marinedrugs-11-03926-g003-1024.png)

### 2.2.2. Polifenoli i Flavonoidi

Polifenoli su sekundarni metaboliti biljaka. Uključuju više od 8000 spojeva različite kemijske strukture, od jednostavnih hidroksimetilnih kiselina i antocijana (biljni pigmenti) do složenijih flavonoida i tanina čije je osnovno obilježje prisutnost jednog ili više hidroksiliranih benzenskih prstenova. Mnogi polifenoli se nalaze u obliku glikozida koji su povezani sa različitim molekulama šećera. Tablica 1 prikazuje funkcionalne aktivne komponente u strukturi fenola i njihovu učinkovitost. Fenolne kiseline se nalaze isključivo u vanjskim slojevima biljaka, osobito u žitaricama i zelju. One ulaze u kovalentnu vezu s policikličnim aromatskim ugljikohidratima i time potiskuju njihovo kancerogeno djelovanje. U pokusima na životinjama fenolske kiseline blokiraju kemijski induciran nastanak raka jednjaka, želuca, kože i pluća. Fenolna kiselina uključuje hidroksibenzojevu kiselinu koja se nalazi u čaju te hidroksicinaminsku kiselinu koja se nalazi u kavi, bobičastom voću, šljivama, trešnjama itd. U polifenole spadaju flavonoidi, flavoni, izoflavoni, katehini, kao i antocijanidin (Slika 6). Flavonoidi su polifenolni spojevi. Najviše ih

nalazimo u ljuskama bobičastog voća, povrća, čaja, maslinovog ulja i vina (Slika 7). Istraživanja pokazuju da flavonoidi maskiraju mjesta vezivanja kancerogenih tvari na DNA štiteći na taj način nasljedni materijal stanice od mogućeg utjecaja kancerogenih tvari. Brojna in vitro istraživanja kao i istraživanja na životinjskim modelima ukazuju da flavonoidi, osobito kvercetin, utječe na važne stanične i molekularne mehanizme vezane uz karcinogeneze, poput kontrole staničnog ciklusa i apoptoze. In vivo istraživanja pokazuju da unos flavonoida smanjuje rizik nastanka raka želuca, debelog crijeva i dojke. Mehanizam protutumorskog djelovanja temelji se na njihovoj antioksidativnoj sposobnosti, sposobnosti inhibicije procesa nitrozacije, sposobnosti keliranja metala, te sposobnost moduliranja određene stanične aktivnosti enzima.



**Slika 6. Strukturne formule flavonoida**

Izvor: <http://www.tuscany-diet.net/wp-content/uploads/2014/01/Sottogruppi-di-flavonoidi.gif>

**Tablica 1 Izvori fenola i njihova učinkovitost**

KOMPONENTA	IZVOR	KORIST
Fenolne kiseline poput galne	Jabuke, citrusni plodovi, breskva, neko povrće	Imaju antioksidativnu sposobnost i doprinose zdravlju srca
Kavena kiselina	Glog, artičoka, kruške, bosiljak, timijan, origano, jabuka.	Ima antioksidativnu sposobnost i doprinose zdravlju srca
Klorogenična kiselina	Jagode, ananas, kafa, suncokret, borovnice.	Ima antioksidativnu sposobnost i doprinose zdravlju srca
Elagična kiselina	Grožđe, orašasti plodovi, jagode, ribiz, maline,	Reducira rizik pojave raka, inhibira vezanje karcinogena na DNA, reducira razinu LDL kolesterola i povišuje razinu HDL kolesterola
Resveratrol	Crno grožđe	Ima visoku antioksidativnu sposobnost
Kvercetin	Luk	Ima visoku antioksidativnu sposobnost
Salicilna kiselina	Gljive, radić, cikorijska, breskva, borovnica, datule, ružmarin, origano	Derivat je aspirina, liječenje groznice, bolova i upala
Eugenol	Klinčići	Analgetik (liječnik protiv bolova) naročito kod zubobolje
Emodin	Biljke u kineskoj medicini	Antitumorna aktivnost i druge
Cianidin	Crna riža, bobičasto i jagodasto šumsko voće	Antikarcinogeno djelovanje
Genistein	Soja	Antitumorski, antiproliferativni, i kemopreventivni učinak.
Kurkumin	Đumbir, šafran, kurkuma	Blokira oksidaciju LDLa, antioksidant

Izvor: Midhata Jašić „Uvod u biološke aktivne komponente hrane“



**Slika 7. Izvori flavonoida**

Izvor: [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTZrBu2\\_IM3R8MI5TCsvH\\_9oKewXvNFfIKdeq-QBnv0nYFXpZO\\_7Q](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTZrBu2_IM3R8MI5TCsvH_9oKewXvNFfIKdeq-QBnv0nYFXpZO_7Q)

### **2.2.3. Monoterpeni**

Monoterpeni su prirodni izoprenoidi pronađeni u sastavima eteričnih ulja biljaka, agruma te trešnje. Ispoljavaju svoje antikancerogeno djelovanje sprječavanjem aktivacije onkogenih ras, a najpoznatiji od njih su prisutni u ulju citrusa (D-Limonini) (Slika 8) i ulju komorača (D-Carvon). U pokusima na životinjama inhibiraju nastanak kemijski inducirano raka želuca, jetre, dojke i pluća, a u stanju su djelovati i na sprječavanje rasta tumora dojke kod miševa. Imaju nekoliko staničnih i molekularnih aktivnosti koje daju pozitivne terapijske učinke. Monoterpeni inhibiraju izoprenilaciju malih G proteina. Takve inhibicije mogu promijeniti prijenos signala i dovesti do izmjene ekspresije gena. Brzorastući tumori prekomjerno ekspimiraju manozu 6-fosfat/IGF II receptor (engl. insulin-like growth factor 2, IGF II). Ove i druge promjene u ekspresiji gena karcinoma dojke dovode do zastoja staničnog ciklusa u fazi G1, zatim apoptoze i konačno potpune regresije tumora u kojima se parenhim tumora zamjenjuje staničnim elementima. Vrlo je vjerojatno da monoterpeni sprječavaju rak dojke u uznapredovaloj fazi sličnim mehanizmima koji se javljaju tijekom terapije (Crowell 1999).



**Slika 8. Molekula limonina**

Izvor: <http://www.indepthinfo.com/nutrition/images/limonin-molecule.jpg>

#### **2.2.4. Izotiocijanati**

Izocijanati su sastavni dio kupusnjača kao što su brokule, prokulice, kupus i cvjetača koji se otpuštaju tek nakon žvakanja svježe namirnice jer se prilikom kuhanja njihova aktivnost smanjuje. Neki prirodni oblici ovog spoja uključuju 2-fenetil izotiocijanat, benzil izotiocijanat i sulforafan. Imaju veliku antioksidativnu moć u sprečavanju nastanka stanica raka u plućima, jetri, dojkama (Mishra i sur. 2009).

### 3. MED

Med je proizvod koji medonosne pčele dobivaju preradom nektara<sup>1</sup> i medljike<sup>2</sup> u mednom mjechuru. U medu se nalaze gotovo svi sastojci potrebni za ljudski organizam. To je sladak i gust sok što ga pčele tvore od nektara koji sakupljaju na cvjetovima. Tajnu proizvodnje pravog prirodnog meda pčele nose u svom tijelu i organima za probavu koji taj proizvod pretvaraju u lijek gotovo nezamjenjiv u ljudskoj prehrani. Med najvećim dijelom sadrži ugljikohidrate, šećere, vodu, vitamine, minerale, te enzime. Od različitih vrsta fitokemikalija prisutnih u medu, fenoli i sadržaj flavonoida su najviše zastupljeni i sastoje se od jednostavne i polifenola, kao što akacetin, apigenin, kavena kiselina, fenil ester kavene kiseline, krizin, galangin, kemfereol, pinocembrin, pinobanksin i kvercetin koji doprinose antioksidativnoj aktivnosti meda (Tablica 2). Flavanoidi imaju antikancerogena svojstva zahvaljujući antioksidativnom djelovanju te sposobnosti modulacije brojnih signalnih putova, uključujući stimulaciju faktora nekroze tumora-alfa (engl.tumor necrosis factor alpha,TNF- $\alpha$ ), inhibiciju proliferacije stanica, indukciju apoptoze, i staničnog ciklusa. Med pokazuje širok spektar aktivnosti:antioksidativnu, antimikrobnu, citotoksičnu anti-upalnu. Smatra se da će med u budućnosti poslužiti kao temelj za razvoj novih lijekova za pacijente s karcinomima, posebice divlji med prikupljen iz šumskih područja. U pčelinje proizvode takodjer spada propolis, pčelinji vosak, otrov, pelud i matična mliječ (Premratanachai i Chanchao 2014).

---

<sup>1</sup> Slatki, mirisni proizvod biljnih žlijezda – nektarija.

<sup>2</sup> Proizvod biljnih uši koje se hrane nektarom.



Sastojci	kemijska skupina	kemijski spoj
ugjikohidrati	monosaharidi	fruktoza, glukoza
	disaharidi	maltoza, maltuloza, izomaltoza, saharoza, nigeroza, turanoza, furanoza, kojibioza, laminariboza, $\alpha$ -i $\beta$ -trehaloza, melibioza i gentibioza, palatinoza, celibioza
	viši saharidi	erloza, melecitoza, 3- $\alpha$ -izomaltolil glukoza, maltotrioza, 1-kestoza, panoza, centoza, izopanoza, rafinoza, teanderoza, laminaritrioza, izomaltotrioza, izomaltotetroza i izomaltopentoza,
kiseline		glukonska, octena, maslačna, limunska, mravlja, mliječna, maleinska, malična, oksalna, piroglutaminska, sukcinilna, fumarna, tartarna, $\alpha$ -ketoglutarina kiselina
	vjerojatno prisutne	$\alpha$ ili $\beta$ glicerofosfat, glikolna kiselina, glukoza-6-fosfat, 2 ili 3-fosfoglicerinska kiselina, pruvatna kiselina
proteini i aminokiseline	različite vrste proteina podijeljeni iz pčele i biljaka	
minerali	slobodne aminokiseline	prolin, lizin, histidin, arginin, asparaginska kiselina, treonin, serin, glutaminska kiselina, glicin, alanin, cistein, valin, metionin, izoleucin, leucin, tirozin, fenilalanin, triptofan
		kalcij, natrij, kalcij, magnezij, željezo, bakar, mangan, klor, fosfor, sumpor, aluminij, jod, bor, titan, molibden, kobalt, cink, olovo, kositar, antimon, krom, nikal
vitamini		askorbinska kiselina, riboflavin, pantotenska kiselina, niacin, tiamin, pirxxx, biotin, folna kiselina
enzimi		dijastaza, invertaza, glukoza-oksidaža, katalaza, kiselja fosfataza, laktaza, proteaza, lipaza,
sastojci arome	estri	
	aldehidi i ketoni	formaldehid, acetaldehid, propanaldehid, butiraldehid, izobutiraldehid, valeraldehid, izovaleraldehid, benzaldehid, acetoin, metiletiketon, diacetil, furfural, 5-hidroksimetilfurfural
	alkoholi	metanol, etanol, propan-1-ol, propan-2-ol, butan-1-ol, butan-2-ol, izobutanol, 2-metil-1-butanol, 3-metilbutan-1-ol, 3-metilbutan-2-ol, pentan-1-ol, pentan-2-ol, 2-feniletanol, 3-fenilpropan-1-ol, 4-fenilbutan-1-ol, furfuralalkohol
	lipidi	gliceridi, steroli, fosfolipidi, slobodne masne kiseline: palmitinska, oleaninska, laurinska, miristinska stearinska, linolna
ostalo	polifenoli	
	toksične tvari	
	holini	acetilholin, pinicembrin
	tragovi pčelinjeg voska	
	mikroskopske čestice	pelud, spore gljivica i bakterija, kvrasci,

Tablica 2. Lista sastojaka u medu ali ne nužno prisutnih u svim vrstama med

Izvor: [http://www.pcelinjak.hr/OLD/images/stories/struka\\_i\\_znanost/tablica1.jpg](http://www.pcelinjak.hr/OLD/images/stories/struka_i_znanost/tablica1.jpg)



## 4. PROPOLIS

Propolis (Slika 9) je aromatična smola biljnog podrijetla koju sakupljaju pčele iz pupova lišća, kore drveća - najčešće topole, breze, bora, jele, johe, vrbe, divljeg kestena, jasena, različitih vrsta roda *Prunus sp.*, *Rosaceae*, brijesta, hrasta te drugog bilja. Tamnozelene do smeđecrvenkaste je boje. Svježi propolis za razliku od starog je svjetliji, što zavisi i o tome s kojeg je drveća sakupljen. Njegov specifičan miris podsjeća na miris brezovih pupoljaka ili borovih iglica, a pri sagorijevanju propolisa pojavljuje se tipičan miris tamjana. Propolis sadrži drvene smole i balzame, pčelinji vosak, aromatična i eterična ulja te pelud. Ostali sastojci uključuju bioflavonoide (najvažnija komponenta u propolisu; njihovo antioksidativno djelovanje pomaže u održavanju zdravlja), vitamine u vrlo malim količinama većinom vezanim za sastojke peluda (B1, B2, B6, C, nikotinska kiselina, pantotenska kiselina), mineralne tvari (Fe, Cu, Mn, Al, Zn) te mikroelemente (Na, K, Mg, Ca, Ba, B i Se u tragovima, Sr, Cd, Si, Pb, Ni, Cr, Ti, Ag, Co, Mo, V). Do danas je otkriveno najmanje 300 različitih sastojaka u propolisu. Sadrži smjesu nekoliko farmakološki aktivnih komponenti, kao što su polifenoli i terpeni. Kontrola kvalitete proizvoda koji sadrže propolis temelji se na otkrivanju samo jednog flavonoida, galangina. Propolis je dobar biostimulator, jer aktivira i stimulira specifična antitijela u organizmu. Dokazano je da ima široki spektar terapijskih učinaka od kojih su samo neki antimikrobno (antibakterijsko, antivirusno, antifungalno) djelovanje, protuupalno te regeneracijsko djelovanje (zacjeljuje rane i obnavlja oštećeno tkivo), zatim imunostimulacijsko, anestetičko, spazmatično djelovanje, pa antikancerogeno (antitumorsko) djelovanje, kardiovaskularno djelovanje (učvršćuje strukture kapilara) i naposljetku antioksidativno djelovanje (Premratanachaii Chanchao 2014).



**Slika 5. Propolis**

Izvor: <http://propolis-propolis.net/photos/31/mini-8001propolis.jpg>

## **5. MATIČNA MLIJEČ**

Matična mliječ (Slika 10) je najkvalitetniji pčelinji proizvod. Stvara se u mliječnoj žlijezdi pčela, a proizvode je samo mlade pčele radilice prvih 14 dana poslije leženja. Gusta je poput vrhnja, okusa kiselkastog i pomalo trpkog. Prirodni je stimulator koji sadrži visoku koncentraciju biološki aktivnih tvari, osobito mnogo pantonske kiseline koja daje organizmu vitalnost. U matičnoj mliječi su nađeni su vitamini: B1-tiamin, B2-riboflavin, B6-pirodoksin, B12-nikotinska kiselina, pantotenska kiselina, biotin inozitol, nijacin. Prirodni je izvor acetikolina u čistom obliku. Sadrži brojne minerale, enzime i 18 aminokiselina. Matična mliječ ima pH 3,5-4,5, ima baktericidna svojstva pa u njoj uginu mnoge patogene bakterije. Njena svojstva lijek su za sve bolesti a posebnu i najvažniju primjenu ima u suzbijanju rasta stanica tumora i smanjenju tegoba kod kemoterapije (Viuda-Martos i sur. 2008).



**Slika 60. Matična mliječ**

Izvor: [http://www.vasezdravlje.com/modules/izdanje/cover\\_images/2507.jpg](http://www.vasezdravlje.com/modules/izdanje/cover_images/2507.jpg)

## **6. ZAKLJUČAK**

U posljednjem desetljeću preventivna medicina je doživjela veliki napredak, posebno u razvijenim zemljama. Istraživanja su pokazala da prehrana igra ključnu ulogu u prevenciji kroničnih bolesti. Svakodnevni unos prehrane bogate voćem i povrćem ima veliku učinkovitost u borbi protiv raka kao i brojnih drugih teških bolesti.

## **7. SAŽETAK**

Neuredan način življenja posljednjih godina doveo je do velikog povećavanja raznih vrsta bolesti. Rak je, nažalost, jedna od učestalijih bolesti suvremenog doba. Unatoč sve većem broju oboljelih i velikoj stopi smrtnosti mnogi ljudi ne mijenjaju životni stil. Iako je nebrojeno puta istaknuto da je iznimno važna hrana koju jedemo, mnogi još uvijek ne obraćaju pažnju na upozorenja. Hrana, dakle, igra važnu ulogu u prevenciji, ali i liječenju različitih vrsta raka. Zdravlje i bolest ljudskog organizma prvenstveno ovise o biološko – fiziološko - kemijskim procesima koje su međusobno usko povezane a ovise o bioaktivnim sastavnicama koje dolaze iz hrane. Brojne vrste hrane mogu utjecati na različite sustave u ljudskom organizmu, a neki sastojci hrane su gotovo univerzalni, kao naprimjer antioksidanti (C i vitamin E, selen, cink, te polifenoli, flavonoidi, karotenoidi). Posljednjih desetljeća sve veću pažnju okupljaju istraživanja fitokemikalija i njihovog utjecaja na zdravlje. Fitokemikalije su skupina biološki aktivnih nenutritivnih tvari iz bilja. Imaju funkcionalnu vrijednost za ljudski organizam, na način da djeluju kao zaštita od bolesti. Primjerice, mogu djelovati imunomodulatorno, antimutageno i antikarcinogeno na staničnoj razini a zapažen je i njihov pozitivan učinak u održavanju homeostaze endokrinog sustava. Najjednostavniji način da se osigura prisustvo korisnih spojeva po zdravlje je potreba da se unosi što više raznolikosti u prehrani, i svakodnevno osigurava 5 do 10 obroka voća i povrća. Na taj način se osigurava unos ostalih hranjivih tvari važnih za funkcioniranje organizma (vitamini, minerali, vlakna, esencijalne masnoće) i tada fitokemikalije mogu svoja korisna svojstva predati organizmu na najbolji način adekvatnim količinama, tj. mogu povoljno utjecati na zdravlje, na različite sisteme u organizmu.

## **8. SUMMARY**

Messy way of life in recent years has led to a large increase of various types of illness. Cancer is, unfortunately, one of the frequent diseases of modern times. Despite the growing number of patients and the high death rate, many people do not change lifestyle. Although numerous times pointed out that it is extremely important to the food we eat, many still pay attention to the warnings. The food, therefore, plays an important role in the prevention as well as treatment of various cancers. Health and illness of a human organism is dependent on biological - physiology

- chemical processes that are closely linked and dependent on bioactive components that come from food. Numerous kinds of food can affect various systems of the human organism, and some food Ingredients are almost universal, such as antioxidants (vitamin E and C, selenium, zinc, polyphenols, flavonoids, carotenoids). In recent decades, increasing attention gather research phytochemicals and their impact on health. Phytochemicals are a group of biologically active non-nutritive substances from plants. They have a functional value to the human body, so as to act as protection against disease. For example, can affect the immune system immunomodulatory, adaptogenic the endocrine system, antimutagenic and anticancerogenic at the cellular level. The simplest way to ensure the presence of beneficial compounds for health need to be entered as more variety in the diet, and daily provides 5 to 10 servings of fruits and vegetables. In this way ensures entry of other nutrients important for the functioning of the organism (vitamins, minerals, fiber, essential fats) and then phytochemicals can deliver their beneficial properties of the body in the best way adequate amounts, they can be beneficial to health, to the different systems in organism.

## LITERATURA

- Astorg, P. (1997). Food carotenoids and cancer prevention: An overview of current research. *Trends in Food Science & Technology*, 8(12), 406-413.
- Crowell, P. L. (1999). Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpenes. *The Journal of nutrition*, 129(3), 775S-778S.
- Gerster, H. (1992). Anticarcinogenic effect of common carotenoids. *International journal for vitamin and nutrition research* 63(2), 93-121.
- Giovannucci, E. (1999). Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. *Journal of the National Cancer Institute*, 91(4), 317-331.
- Gould, M. (1997). Cancer chemoprevention and therapy by monoterpenes. *Environmental Health Perspectives*, 105(Suppl 4), 977.
- Kumar, Shashank, and Abhay K. Pandey. "Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview." *The Scientific World Journal* 2013 (2013).
- Liu, R. H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *The Journal of nutrition*, 134(12), 3479S-3485S.
- Mishra, P. K., Bhargava, A., Raghuram, G. V., Gupta, S., Tiwari, S., Upadhyaya, R., ... & Maudar, K. K. (2009). Inflammatory response to isocyanates and onset of genomic instability in cultured human lung fibroblasts. *Genet Mol Res*, 8(1), 129-143.
- Premratanachai, P., & Chanchao, C. (2014). Review of the anticancer activities of bee products. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(5), 337.
- Russell, R. M. (2004). The enigma of  $\beta$ -carotene in carcinogenesis: what can be learned from animal studies. *The Journal of nutrition*, 134(1), 262S-268S.
- Ververidis, F., Trantas, E., Douglas, C., Vollmer, G., Kretzschmar, G., & Panopoulos, N. (2007). Biotechnology of flavonoids and other phenylpropanoid-derived natural products. Part I:

Chemical diversity, impacts on plant biology and human health. *Biotechnology journal*, 2(10), 1214-1234.

-Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*, 73(9), R117-R124.

-Wang, H., Khor, T. O., Shu, L., Su, Z., Fuentes, F., Lee, J. H., & Kong, A. N. T. (2012). Plants Against Cancer: A Review on Natural Phytochemicals in Preventing and Treating Cancers and Their Druggability. *Anti-cancer agents in medicinal chemistry*, 12(10), 1281.

-Zefeng, X., Sihao, L., & Hongbo, F. (2009). Research Progress of Carotenoids in Corn. *Guangdong Chemical Industry*, 3, 053.

[http://www.academia.edu/2517913/Inflammatory\\_response\\_to\\_isocyanates\\_and\\_onset\\_of\\_genomic\\_instability\\_in\\_cultured\\_lung\\_fibroblasts](http://www.academia.edu/2517913/Inflammatory_response_to_isocyanates_and_onset_of_genomic_instability_in_cultured_lung_fibroblasts)

-<https://bib.irb.hr/prikazi-rad?&rad=543292>

-<http://carcin.oxfordjournals.org/content/29/11/2153.full.pdf+html>

-<http://www.limed.ba/maticna%20mlijec.html>

-[http://www.meschinohealth.com/ArticleDirectory/Lycopene\\_And\\_Cancer/](http://www.meschinohealth.com/ArticleDirectory/Lycopene_And_Cancer/)

-<http://www.pcelinjak.hr/OLD/index.php/Prehrana-i-biotehnologija/kemijske-fizikalne-i-senzorske-znaajke-med.html>

-[www.pcelinjak.hr/...i.../kemijske-fizikalne-i-senzorske-znaajke-med.htm](http://www.pcelinjak.hr/...i.../kemijske-fizikalne-i-senzorske-znaajke-med.htm)

